



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 005 546.2**  
 (22) Anmeldetag: **07.02.2006**  
 (43) Offenlegungstag: **09.11.2006**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **18.11.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F01N 9/00** (2006.01)  
**F01N 11/00** (2006.01)  
**F01N 3/10** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**11/053,966**      **09.02.2005**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**General Motors Corp., Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:  
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München**

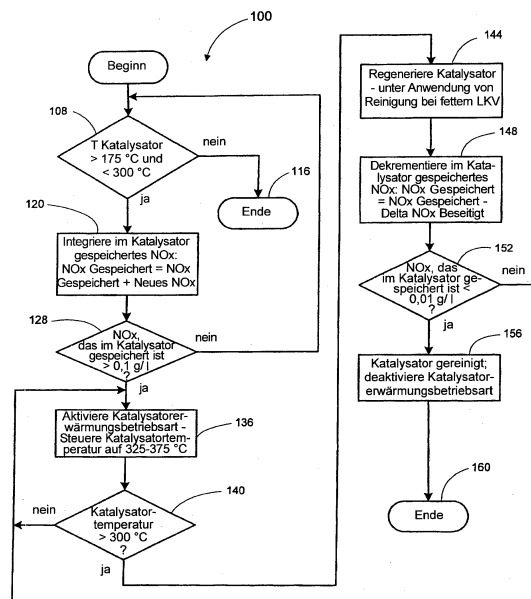
(72) Erfinder:  
**Brown, David B., Brighton, Mich., US; Paratore Jr., Michael J., Howell, Mich., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

**DE 199 51 544 C1**  
**DE 198 44 745 C1**  
**DE 199 29 292 A1**  
**EP 0 597 106 A1**

(54) Bezeichnung: **Steuern der Lean-NOx-Trap-(LNT)-Katalysatorleistung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren (100) des Verwendens eines Lean-NOx-Trap-(LNT)-Katalysators zum Steuern von Emissionen eines Fahrzeugmotors, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:  
 Zulassen (108), während eine Temperatur des Katalysators innerhalb eines vorgegebenen Niedrigtemperaturbereichs liegt, dass der Katalysator NOx speichert;  
 Ermitteln (120, 128) einer in dem Katalysator gespeicherten Menge an NOx;  
 Erwärmen (136) des Katalysators durch eine von außen an dem Katalysator angebrachte, von dem Motorbetrieb unabhängige Energiequelle auf eine Temperatur, die den Niedrigbereich überschreitet, falls die in dem Katalysator gespeicherte Menge an NOx angibt, dass der Katalysator im Wesentlichen mit NOx gesättigt ist;  
 Regenerieren (144) des erwärmten Katalysators, wobei die Menge des in dem Katalysator gespeicherten NOx überwacht (148, 152) wird; und  
 Beenden (156) des Erwärmens, falls die in dem Katalysator gespeicherte Menge an NOx angibt, dass der Katalysator im Wesentlichen regeneriert ist.



**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Systeme und Verfahren zum Steuern von Fahrzeugemissionen und insbesondere auf das Verwenden von Magergemisch-NO<sub>x</sub>-Fallen- oder Lean-NO<sub>x</sub>-Trap-Katalysatoren (LNT-Katalysatoren) zum Steuern von Fahrzeugemissionen.

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0002]** Lean-NO<sub>x</sub>-Trap-(LNT)-Katalysatoren, die auch als NO<sub>x</sub>-Adsorber bekannt sind, sind entwickelt worden, damit Motoren mit Magergemischverbrennung herausfordernde globale Emissionsstandards erfüllen können. Obwohl diese Katalysatoren vielversprechend sind, stellen sie auch mehrere technische Herausforderungen dar. Beispielsweise können LNT-Katalysatoren bei den niedrigen Betriebstemperaturen, die für die heutigen Dieselmotoren typisch sind, eine schwache Leistung erbringen. Es ist festgestellt worden, dass LNT-Katalysatoren bei niedrigen Temperaturen NO<sub>x</sub> ungenügend reduzieren, um jene Emissionssteuerung zu bewirken, die zum Erfüllen strenger Emissionsstandards für solche Fahrzeuge erforderlich ist.

**[0003]** Die Offenlegungsschrift DE 199 29 292 A1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Magermotors, welcher mit einem Speicherkatalysator zum Speichern von Stickoxiden ausgestattet ist. Der Speicherkatalysator wird in mehrere Zellen aufgeteilt und für jede Zelle wird die Temperatur ermittelt. Eine Regenerationsphase wird eingeleitet, wenn für bestimmte Zellen die Temperatur in einem vorgegebenen Betriebsbereich liegt. Ferner kann eine Regenerationsphase in Abhängigkeit von einem NO<sub>x</sub>-Beladungszustand der Zellen eingeleitet werden.

**[0004]** In der Patentschrift DE 198 44 745 C1 ist ein Verfahren zur Regeneration eines im Abgasstrang eines Verbrennungsmotors angeordneten Speicherkatalysators offenbart, bei dem zur Kompensation von Drehmomentsprüngen zu Beginn und zu Ende der Regenerationsphase der Zündwinkel oder die Zylinderfüllung des Verbrennungsmotors verändert werden. In Abhängigkeit von der Katalysatortemperatur wird entweder nur der Zündwinkel oder sowohl der Zündwinkel als auch die Zylinderfüllung beeinflusst.

**[0005]** Die Patentschrift DE 199 51 544 C1 offenbart ein Verfahren zur Regeneration eines NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators, bei welchem die Menge des dem Katalysator während der Regeneration zugeführten Regenerationsmittels ermittelt und daraus eine Speicherkapazität des Katalysators berechnet wird.

**[0006]** In der Patentanmeldung EP 0 597 106 A1 ist

ein Abgasreinigungsverfahren offenbart, bei dem das Luft-/Kraftstoffgemisch zur Regeneration eines NO<sub>x</sub>-Absorbers für eine vorbestimmte Zeitdauer angefettet wird.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, mit einfachen Mitteln die Leistung von LNT-Katalysatoren bei niedrigen Temperaturen zu verbessern und die Kraftstoffeinsparung zu fördern.

**[0008]** Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 oder 8 sowie durch ein System mit den Merkmalen von Anspruch 11.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Die vorliegende Erfindung ist in einer Ausführungsform auf ein Verfahren des Verwendens eines Lean-NO<sub>x</sub>-Trap-(LNT)-Katalysators zum Steuern der Fahrzeugmotoremissionen gerichtet. Während eine Temperatur des Katalysators innerhalb eines vorgegebenen Niedrigtemperaturbereichs liegt, kann der Katalysator NO<sub>x</sub> speichern, bis er im Wesentlichen gesättigt ist. Der im Wesentlichen gesättigte Katalysator wird durch eine von außen an dem Katalysator angebrachte, von dem Motorbetrieb unabhängige Energiequelle auf eine Temperatur erwärmt, die den Niedrigbereich überschreitet. Das Verfahren umfasst außerdem das Regenerieren des Katalysators, wenn er auf den optimalen thermischen Bereich erwärmt worden ist.

**[0010]** In einer weiteren Ausführungsform ist die Erfindung auf ein Verfahren des Verwendens eines Lean-NO<sub>x</sub>-Trap-(LNT)-Katalysators zum Steuern der Fahrzeugmotoremissionen gerichtet. Es wird ermittelt, ob eine Temperatur des Katalysators in einem vorgegebenen Niedrigtemperaturbereich liegt und ob der Katalysator NO<sub>x</sub> adsorbiert. Auf der Grundlage des Ermittlungsschritts wird der Katalysator durch eine von außen an dem Katalysator angebrachte, von dem Motorbetrieb unabhängige Energiequelle auf oberhalb des Temperaturbereichs erwärmt, um den Katalysator für das Reinigen aufzubereiten.

**[0011]** In einer weiteren Ausführungsform ist die Erfindung auf ein Verfahren des Verwendens eines Lean-NO<sub>x</sub>-Trap-(LNT)-Katalysators zum Steuern der Fahrzeugmotoremissionen gerichtet. Es wird ermittelt, ob eine Temperatur des Katalysators in einem vorgegebenen Niedrigtemperaturbereich liegt und ob der Katalysator NO<sub>x</sub> speichert. Auf der Grundlage des Ermittlungsschritts wird der Katalysator durch eine von außen an dem Katalysator angebrachte, von dem Motorbetrieb unabhängige Energiequelle auf eine Temperatur oberhalb des vorgegebenen Niedrigbereichs erwärmt, um den Katalysator für das Beseitigen des NO<sub>x</sub> aufzubereiten.

**[0012]** In einer nochmals weiteren Ausführungsform umfasst ein System zum Steuern von Fahrzeugemissionen einen LNT-Katalysator, der NO<sub>x</sub> aus einem von einem Motor des Fahrzeugs erzeugten Abgasstrom adsorbiert. Ein Steuermodul des Fahrzeugs steuert das Erwärmen des LNT-Katalysators. Während eine Temperatur des Katalysators innerhalb eines vorgegebenen Niedrigtemperaturbereichs liegt, lässt das Steuermodul zu, dass der Katalysator NO<sub>x</sub> speichert, bis er im Wesentlichen gesättigt ist. Das Steuermodul erwärmt den im Wesentlichen gesättigten Katalysator mittels einer von außen an dem Katalysator angebrachte, von dem Motorbetrieb unabhängigen Energiequelle auf eine Temperatur, die den vorgegebenen Niedrigbereich überschreitet, und reduziert das gespeicherte NO<sub>x</sub> von dem erwärmten Katalysator.

**[0013]** Weitere Anwendungsgebiete der vorliegenden Erfindung werden aus der im Folgenden gegebenen genauen Beschreibung deutlich. Obwohl beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung angegeben sind, sind selbstverständlich die genaue Beschreibung und die spezifischen Beispiele lediglich zum Zweck der Veranschaulichung gedacht und nicht dazu gedacht, den Umfang der Erfindung zu begrenzen.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0014]** Die vorliegende Erfindung wird umfassender verständlich aus der genauen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen:

**[0015]** [Fig. 1](#) ein Blockschaltplan eines Fahrzeugs ist, das ein Emissionssteuersystem in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält; und

**[0016]** [Fig. 2](#) ein Ablaufplan eines Verfahrens des Verwendens eines Lean-NO<sub>x</sub>-Trap-(LNT)-Katalysators zum Steuern der Fahrzeugemissionen in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist.

#### GENAUE BESCHREIBUNG BEISPIELHAFTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0017]** Die folgende Beschreibung verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist lediglich beispielhaft, wobei keineswegs beabsichtigt ist, die Erfindung, ihre Anwendungsmöglichkeiten oder Verwendungen zu beschränken. Der Klarheit wegen werden in den Zeichnungen gleiche Bezugszeichen zur Kennzeichnung von gleichartigen Elementen benutzt. Die Begriffe "Modul" und/oder "Vorrichtung", wie sie hier verwendet werden, beziehen sich auf eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), eine elektronische Schaltung, einen Prozessor (gemeinsam genutzt, eigens zugewie-

sen oder für eine Gruppe) mit Speicher, der ein oder mehrere Software- oder Firmwareprogramme ausführt, eine kombinatorische Logikschaltung und/oder andere geeignete Komponenten, die die beschriebene Funktionalität besitzen. Obwohl Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung hier mit Bezug auf ein oder mehrere Fahrzeuge mit Dieselmotoren beschrieben werden, ist die Erfindung selbstverständlich nicht darauf begrenzt. Die Erfindung kann auch in Verbindung mit Motoren, die durch Benzin und/oder andere Kraftstoffarten gespeist werden, praktiziert werden.

**[0018]** Im Allgemeinen sind verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf das Verwenden von LNT-Katalysatoren zum Steuern der Emissionen von Fahrzeugen gerichtet. Ein typischer LNT-Katalysator stellt mehrere Kanäle bereit, durch die Fahrzeugabgas strömt. Oberflächen der Kanäle sind beispielsweise mit Bariumsalzen und Platin oder einem anderen Edelmetall (anderen Edelmetallen) imprägniert. Während eines Magerbetriebs des Fahrzeugmotors adsorbiert der Katalysator Stickoxide (NO<sub>x</sub>) von dem Motorabgas. Die Stickoxide (typischerweise NO und NO<sub>2</sub>) werden an der Katalysatoroberfläche gespeichert. Der Katalysator wird periodisch einer fetten Kraftstoffumgebung ausgesetzt, in der der Katalysator regeneriert wird, d. h. das gespeicherte NO<sub>x</sub> reduziert wird. Speziell werden die Stickoxide in Stickstoff, Kohlendioxid und Wasser in Gegenwart von Wärme, Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe in dem Abgasstrom umgewandelt.

**[0019]** LNT-Katalysatoren können NO<sub>x</sub> bei Temperaturen wirksam speichern, die niedriger als Temperaturen sind, bei denen sie das gespeicherte NO<sub>x</sub> wirksam reduzieren können. Bei niedrigen Temperaturen, beispielsweise bei Temperaturen unter etwa 300°C, kann ein LNT-Katalysator NO<sub>x</sub> für eine begrenzte Zeit speichern, d. h. bis er voll von NO<sub>x</sub> ist. Bei Konfigurationen des Standes der Technik fällt die Katalysatorleistung bei niedrigen Temperaturen im Allgemeinen ab, nachdem der Katalysator mit NO<sub>x</sub> gesättigt ist.

**[0020]** Im Allgemeinen wird bei verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung ein LNT-Katalysator erwärmt, um die Katalysatortemperatur anzuheben, wenn dies zur Förderung der Katalysatorleistung geeignet ist. In einer Ausführungsform wird zugelassen, dass der Katalysator, während eine Temperatur des Katalysators innerhalb eines vorgegebenen Niedrigtemperaturbereichs liegt, NO<sub>x</sub> speichert, bis er gesättigt ist. Der gesättigte Katalysator wird auf eine Temperatur erwärmt, die den Niedrigbereich überschreitet, wobei der erwärmte Katalysator eine Regenerierung erfährt.

**[0021]** In [Fig. 1](#) ist ein Fahrzeug, das ein Emissionssteuersystem in Übereinstimmung mit einer Ausfüh-

rungsform der vorliegenden Erfindung enthält, allgemein durch das Bezugszeichen **20** angegeben. Von einer Kraftstoffpumpe **26** wird über mehrere Kraftstoffspritzvorrichtungen **32** Kraftstoff an einen Dieselmotor **22** abgegeben. Durch ein Lufteinlasssystem **34** wird Luft an den Motor **22** abgegeben.

**[0022]** Ein Steuermodul **42** ist mit einem Fahrpedalsensor **66** verbunden, der eine Stellung eines Fahrpedals **40** erfasst. Der Sensor **66** sendet ein Signal an das Steuermodul **42**, das die Pedalstellung repräsentiert. Das Steuermodul **42** verwendet das Pedalstellungssignal zum Steuern der Betätigung der Kraftstoffpumpe **26** und der Kraftstoffspritzvorrichtungen **32**.

**[0023]** Ein Abgaskatalysator **68** empfängt über einen Abgaskrümmer **70** Abgas von dem Motor **22**. Ein Abgassensor **72** erfasst Abgas in dem Krümmer **70** und gibt ein Signal an das Steuermodul **42** aus, das beispielsweise angibt, ob das Abgas mager oder fett ist. Der Abgaskatalysator **68** enthält in einem ersten Abschnitt **78** einen Topf **74** mit einem Diesel-Oxidationskatalysator (DOC) und in einem zweiten Abschnitt **82** eine Lean-NOx-Trap (LNT) (NOx-Falle für Magergemischverbrennung). Ein zweiter Topf **86** enthält einen LNT-Katalysator. Während des Betriebs des Motors **22** strömt Motorabgas aus dem Abgaskrümmer **70** durch die Töpfe **74** und **86**. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, die nachstehend beschrieben wird, speichern, d. h. adsorbieren, LNT-Katalysatoroberflächen innerhalb der Töpfe **74** und **86** Stickoxide (NOx) aus dem durch die Töpfe strömenden Abgas. Ein Temperatursensor **90** erfasst die Temperatur in dem Abgaskatalysator **68** und sendet ein Signal an das Steuermodul **42**, das die Temperatur repräsentiert. Ein NOx-Sensor **94** erfasst die NOx-Konzentration in dem Topf **86** und sendet ein diese repräsentierendes Signal.

**[0024]** [Fig. 2](#) ist ein allgemein durch das Bezugszeichen **100** angegebener Ablaufplan einer Ausführungsform eines Verfahrens, in dem die Töpfe **74** und **86** zum Steuern der Fahrzeugemission verwendet werden. Das Verfahren **100** kann durch das Steuermodul **42** ausgeführt werden. Im Schritt **108** verwendet das Steuermodul **42** eine Eingabe des Temperatursensors **90**, um zu bestimmen, ob eine Temperatur des LNT-Katalysators in den Töpfen **74** und/oder **86** innerhalb eines vorgegebenen Niedrigtemperaturbereichs liegt. Bei der vorliegenden Ausführungsform liegt ein Niedrigbereich beispielsweise zwischen 175°C und 300°C. Der Niedrigtemperaturbereich kann von mehreren Faktoren einschließlich der Zusammensetzung und der Dichte des LNT-Katalysators, der Größen der Töpfe **74** und **86** und/oder der Kraftstoffzusammensetzung, jedoch nicht darauf begrenzt, abhängen. Es sei angemerkt, dass die Katalysatortemperatur auf andere oder zusätzliche Arten und an anderen oder zusätzlichen Orten ermittelt

werden könnte, indem beispielsweise ein Temperatursensor (Temperatursensoren) alternativ oder zusätzlich zu dem Sensor **90** verwendet wird (werden). Es sei außerdem angemerkt, dass, obwohl der LNT-Katalysator in den Töpfen **74** und **86** hier als ein einziger Katalysator bezeichnet wird, Ausführungsformen in Betracht kommen, bei denen sich der LNT-Katalysator in dem Topf **74** von dem LNT-Katalysator in dem Topf **86** unterscheiden kann.

**[0025]** Zurück zu [Fig. 2](#), das Verfahren ist im Schritt **116** beendet, wenn im Schritt **108** bestimmt wird, dass eine Temperatur des LNT-Katalysators nicht in dem vorgegebenen Niedrigtemperaturbereich liegt. Wenn sich der LNT-Katalysator innerhalb des Niedrigtemperaturbereichs befindet, inkrementiert das Steuermodul **42** im Schritt **120** in einem (nicht gezeigten) Speicher des Steuermoduls **42** eine Variable "NOx Gespeichert", die eine Ist-Gesamtmenge von in dem LNT-Katalysator gespeicherten NOx repräsentiert. Bei einem Fahrzeug, das keinen NOx-Sensor enthält, kann die Variable "NOx Gespeichert" dazu verwendet werden, die NOx-Konzentration in dem LNT-Katalysator zu überwachen. Bei einer solchen Konfiguration werden im Schritt **120** NOx-Konzentrationspegel auf der Grundlage eines Kubik-Luftdurchflusses zum Motor **22**, einer geschätzten Zeit, in der der LNT-Katalysator mit NOx gesättigt sein wird, und der Zeit zwischen Iterationen des Schritts **120** geschätzt. Bei dem Fahrzeug **20** wird Abgas durch den NOx-Sensor **94** gemessen. Das Steuermodul **42** verwendet das NOx-Sensorsignal dazu, einen Ist-NOx-Pegel zu ermitteln und Daten, die den Istpegel angeben, in der Variablen "NOx Gespeichert" zu speichern.

**[0026]** Im Schritt **128** ermittelt das Steuermodul **42**, ob der Istpegel von in dem LNT-Katalysator gespeicherten NOx einen vorgegebenen Grenzwert, der angibt, dass der LNT-Katalysator im Wesentlichen mit NOx gesättigt ist, überschreitet. Ein solcher Grenzwert kann in verschiedener Weise, beispielsweise in Abhängigkeit von dem NOx-Sensorort (den NOx-Sensororten) relativ zu dem Abgaskatalysator **68**, angegeben sein. Bei dem beispielhaften Fahrzeug **20** befindet sich der LNT-Katalysator, wenn eine NOx-Konzentration von 0,1 Gramm pro Liter gemessen wird, in Sättigung oder in der Nähe einer solchen. Der Ausdruck "im Wesentlichen gesättigt" wird folglich verwendet, um einen Grad möglicher Verschiedenheit von der totalen Sättigung zu repräsentieren, der nicht zu einer Veränderung der grundlegenden Arbeitsweise von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung führt.

**[0027]** Wenn im Schritt **128** ermittelt wird, dass der LNT-Katalysator die Sättigung noch nicht erreicht hat, kehrt die Steuerung zum Schritt **108** zurück. Wenn im Schritt **128** ermittelt wird, dass der LNT-Katalysator die Sättigung erreicht hat, wird der LNT-Ka-

talysator im Schritt **136** erwärmt, um einen Temperaturbereich zu erreichen, der im Voraus so, dass die Katalysatorregenerierung gefördert wird, z. B. zwischen 300°C und 350°C, zwischen 325°C und 375°C oder durch Verwendung anderer geeigneter Bereiche, bestimmt worden ist. Das Erwärmen wird durch Verwendung einer von außen an dem Abgaskatalysator **68** angebrachten, von dem Motorbetrieb unabhängigen Energiequelle ausgeführt. Zusätzlich könnte Kraftstoff zur Verbrennung in einem oder beiden Töpfen **74** und **86** an einem anderen Ort, beispielsweise in den Abgaskrümmern **70**, eingespritzt werden.

**[0028]** Im Schritt **140** ermittelt das Steuermodul **42**, ob die Temperatur des LNT-Katalysators den oben genannten Regenerationstemperaturbereich erreicht hat, z. B. 300°C überschreitet. Wenn der LNT-Katalysator 300°C nicht erreicht hat, kehrt die Steuerung zum Schritt **136** zurück. Wenn der Katalysator 300°C erreicht hat, beginnt das Steuermodul im Schritt **144** mit der Regeneration (auch als Reinigen bezeichnet) des LNT-Katalysators. Das Steuermodul **42** reichert Kraftstoff, der an den Motor **22** abgegeben wird, an und spritzt ihn in Impulsen ein, um in den Töpfen **74** und **86** gespeichertes NOx zu reduzieren.

**[0029]** Im Schritt **148** dekrementiert das Steuermodul **42** die Variable "NOx Gespeichert" um einen Betrag, der das aus dem LNT-Katalysator beseitigte NOx repräsentiert. Bei dem Fahrzeug **20** verwendet das Steuermodul **42** ein Signal von dem NOx-Sensor **94**, um einen Ist-NOx-Pegel in dem LNT-Katalysator zu ermitteln. Bei einer anderen Konfiguration werden im Schritt **148** NOx-Reduktionspegel auf der Grundlage eines Kubik-Luftdurchflusses zum Motor **22**, einer geschätzten Zeitspanne für das Regenerieren des LNT-Katalysators, und der Zeit zwischen Iterationen des Schritts **148** geschätzt.

**[0030]** Im Schritt **152** ermittelt das Steuermodul **42**, ob die Menge von in dem LNT-Katalysator gespeicherten NOx reduziert ist oder unter einem Grenzwert von beispielsweise 0,01 Gramm pro Liter liegt, der angibt, dass der LNT-Katalysator im Wesentlichen regeneriert ist. Der Ausdruck "im Wesentlichen regeneriert" wird verwendet, um einen Grad möglicher Verschiedenheit von der totalen Regenerierung zu repräsentieren, der nicht zu einer Veränderung der grundlegenden Arbeitsweise von Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung führt. Wenn im Schritt **152** ermittelt wird, dass die NOx-Konzentration in dem LNT-Katalysator einen solchen Grenzwert noch nicht erreicht hat, kehrt die Steuerung zum Schritt **136** zurück. Wenn im Schritt **152** ermittelt wird, dass der LNT-Katalysator gereinigt worden ist, wird im Schritt **156** das Erwärmen des LNT-Katalysators deaktiviert. Das Verfahren **100** wird im Schritt **160** gestoppt.

**[0031]** Die Anwendung der Verfahren und des Sys-

tems, die oben genannt worden sind, kann die Leistung von LNT-Katalysatoren bei niedrigen Temperaturen verbessern und dabei die Kraftstoffeinsparung fördern. Durch das Verfahren und das System, die oben genannt worden sind, muss der Katalysator nur dann erwärmt werden, wenn es erforderlich ist, um eine angemessene Katalysatorleistung sicherzustellen. Da ein übermäßiges Katalysatorerwärmen zu einem hohen Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs führen kann, kann ein selektives Erwärmen hinsichtlich der Erhaltung günstiger Kraftstoffverbrauchseigenschaften wichtig sein. Der Kraftstoffverbrauch des Fahrzeugs kann insbesondere bei Fahrzeugen, die bei niedrigen Temperaturen arbeiten, wie beispielsweise Fahrzeugen mit Dieselmotoren beibehalten werden und dabei das Emissionssteuerungspotential von LNT-Katalysatoren erhöht werden.

**[0032]** Fachleute auf dem Gebiet können aus der obigen Beschreibung erkennen, dass die weitreichenden Lehren der vorliegenden Erfindung in verschiedenen Formen implementiert werden können. Obwohl diese Erfindung in Verbindung mit bestimmten Beispielen von ihr beschrieben worden ist, soll daher der wahre Umfang der Erfindung nicht darauf begrenzt sein, da dem erfahrenen Praktiker nach einem Studium der Zeichnungen, der Patentbeschreibung und der folgenden Ansprüche weitere Abänderungen offenbar werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren (**100**) des Verwendens eines Lean-NOx-Trap-(LNT)-Katalysators zum Steuern von Emissionen eines Fahrzeugmotors, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:  
Zulassen (**108**), während eine Temperatur des Katalysators innerhalb eines vorgegebenen Niedrigtemperaturbereichs liegt, dass der Katalysator NOx speichert;  
Ermitteln (**120**, **128**) einer in dem Katalysator gespeicherten Menge an NOx;  
Erwärmen (**136**) des Katalysators durch eine von außen an dem Katalysator angebrachte, von dem Motorbetrieb unabhängige Energiequelle auf eine Temperatur, die den Niedrigbereich überschreitet, falls die in dem Katalysator gespeicherte Menge an NOx angibt, dass der Katalysator im Wesentlichen mit NOx gesättigt ist;  
Regenerieren (**144**) des erwärmten Katalysators, wobei die Menge des in dem Katalysator gespeicherten NOx überwacht (**148**, **152**) wird; und  
Beenden (**156**) des Erwärmens, falls die in dem Katalysator gespeicherte Menge an NOx angibt, dass der Katalysator im Wesentlichen regeneriert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt (**144**) des Regenerierens des erwärmten Katalysators das Halten einer Temperatur des Katalysators oberhalb des Niedrigbereichs, bis der Katalysator im

Wesentlichen regeneriert ist, umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Regenerierens (**144**) das Betreiben des Motors (**22**) bei einem fetten Luft-Kraftstoff-Verhältnis umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der vorgegebene Niedrigtemperaturbereich zwischen 175°C und 300°C liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Erwärmens (**136**) des im Wesentlichen gesättigten Katalysators das Erwärmen des Katalysators auf 325°C bis 375°C umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ermitteln (**120, 128**) einer in dem Katalysator gespeicherten Menge an NOx das Ermitteln, ob das in dem Katalysator gespeicherte NOx eine vorgegebene Dichte übersteigt, umfasst.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Überwachens (**148, 152**) der in dem Katalysator gespeicherten Menge an NOx das Ermitteln, ob das in dem Katalysator gespeicherte NOx unterhalb einer vorgegebener Dichte liegt, umfasst.

8. Verfahren (**100**) des Verwendens eines Lean-NOx-Trap-(LNT)-Katalysators zum Steuern von Emissionen eines Fahrzeugmotors, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Ermitteln (**108**), ob eine Temperatur des Katalysators in einem vorgegebenen Niedrigtemperaturbereich liegt;

Ermitteln (**120, 128**), ob der Katalysator NOx bis zu einem Pegel adsorbiert hat, bei welchem der Katalysator im Wesentlichen gesättigt ist, falls die Temperatur des Katalysators in dem vorgegebenen Niedrigbereich liegt;

Erwärmen (**136**) des Katalysators durch eine von außen an dem Katalysator angebrachte, von dem Motorbetrieb unabhängige Energiequelle auf der Grundlage des Ermittlungsschritts (**120, 128**) auf eine Temperatur oberhalb des Niedrigtemperaturbereichs, um den Katalysator zum Reinigen aufzubereiten, wobei die Menge des in dem Katalysator gespeicherten NOx überwacht (**148, 152**) wird; und

Wiederholen des Erwärmungsschritts (**136**), bis die Menge des in dem Katalysator gespeicherten NOx angibt, dass der Katalysator im Wesentlichen gereinigt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der vorgegebene Niedrigtemperaturbereich zwischen 175°C und 300°C liegt.

10. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schritt des Ermitteln (**120, 128**), ob der Katalysator NOx bis zu einem Pegel adsorbiert hat, bei welchem der Ka-

talysator im Wesentlichen gesättigt ist, das Ermitteln, ob das in dem Katalysator gespeicherte NOx eine vorgegebene Dichte übersteigt, umfasst.

11. System zum Steuern von Emissionen eines Fahrzeugmotors, umfassend:

einen LNT-Katalysator, der NOx aus einem von einem Motor (**22**) des Fahrzeugs (**20**) erzeugten Abgasstrom adsorbiert; und

ein Steuermodul (**42**) des Fahrzeugs (**20**), das das Erwärmen des LNT-Katalysators steuert;

wobei das Steuermodul:

zulässt (**108**), während eine Temperatur des Katalysators innerhalb eines vorgegebenen Niedrigtemperaturbereichs liegt, dass der Katalysator NOx speichert;

eine in dem Katalysator gespeicherte Menge an NOx ermittelt (**120, 128**);

den Katalysator mittels einer von außen an dem Katalysator angebrachten, von dem Motorbetrieb unabhängigen Energiequelle auf eine Temperatur erwärmt (**136**), die den vorgegebenen Niedrigbereich überschreitet, falls die in dem Katalysator gespeicherte Menge an NOx angibt, dass der Katalysator im Wesentlichen mit NOx gesättigt ist;

den erwärmten Katalysator regeneriert (**144**), wobei die Menge des in dem Katalysator gespeicherten NOx überwacht wird; und

das Erwärmen beendet (**156**), falls die in dem Katalysator gespeicherte Menge an NOx angibt, dass der Katalysator im Wesentlichen regeneriert ist.

12. Emissionssteuersystem nach Anspruch 11, wobei das Steuermodul (**42**) ein Luft-Kraftstoff-Verhältnis für den Motor (**22**) steuert und wobei das Steuermodul (**42**) das Luft-Kraftstoff-Verhältnis verändert, um das Reduzieren des gespeicherten NOx auszuführen.

13. Emissionssteuersystem nach Anspruch 11, wobei das Steuermodul (**42**) das gespeicherte NOx beseitigt, bis der Katalysator im Wesentlichen regeneriert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

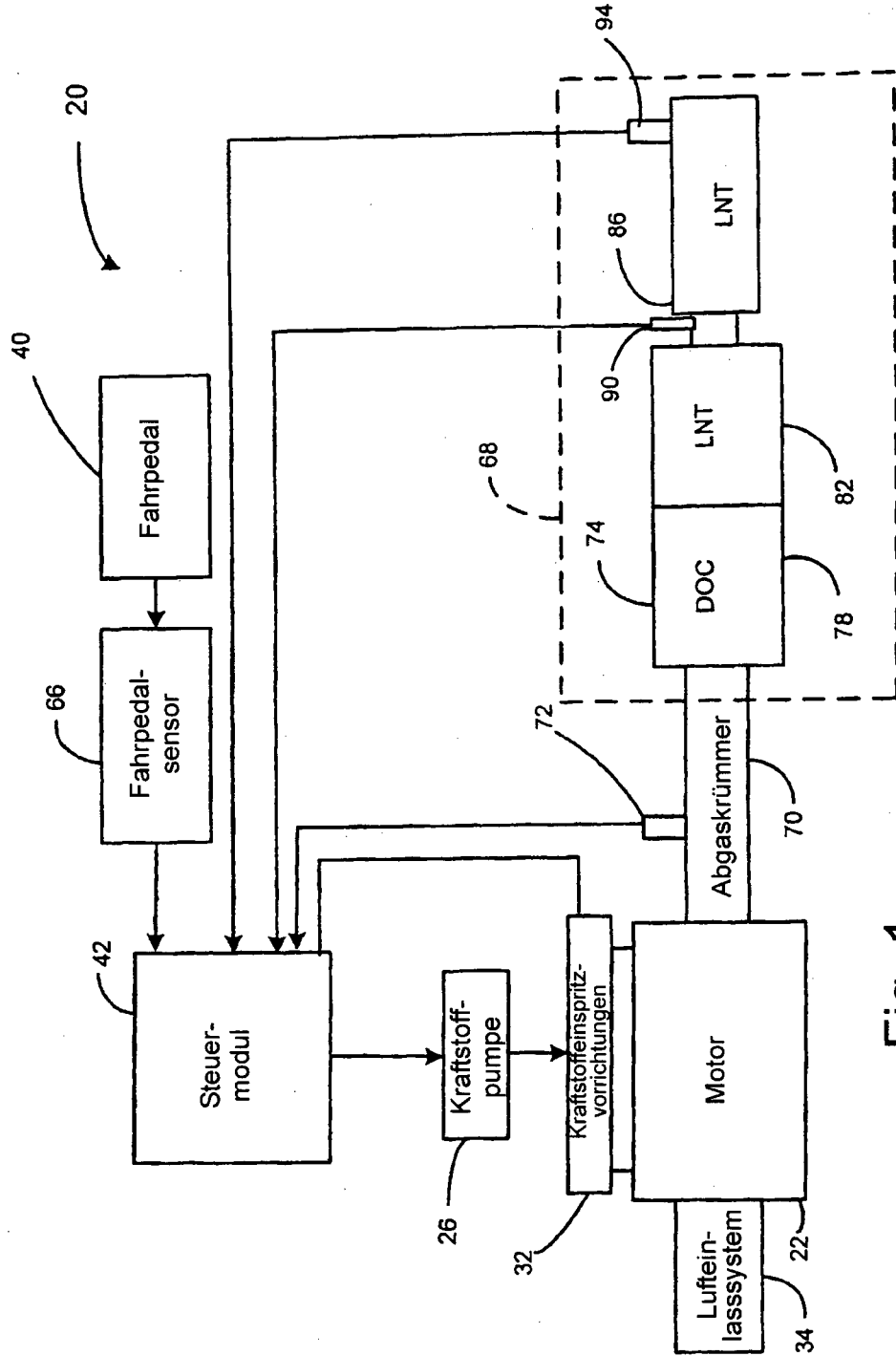


Fig. 1

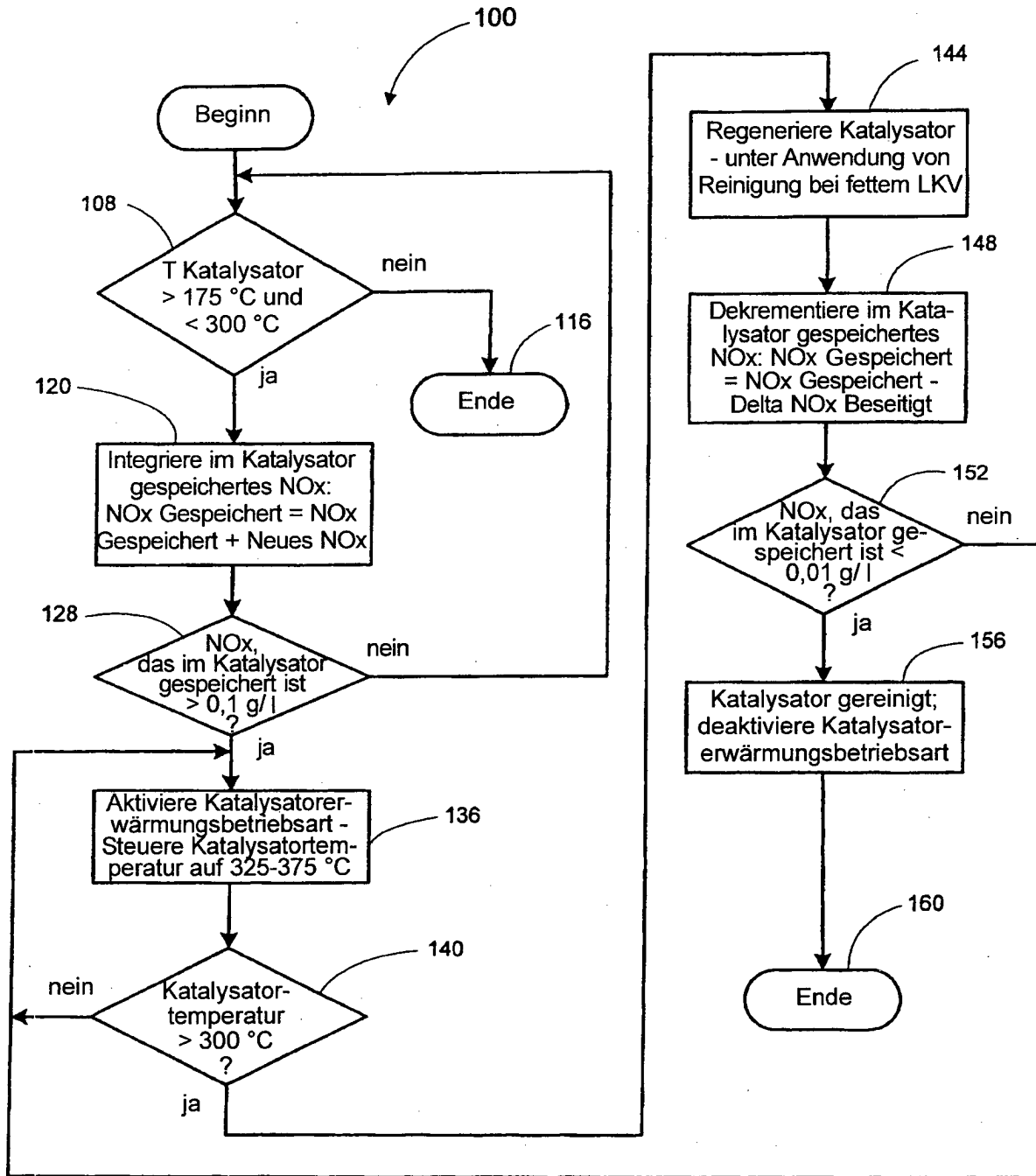


Fig. 2